

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03271366
PUBLICATION DATE : 03-12-91

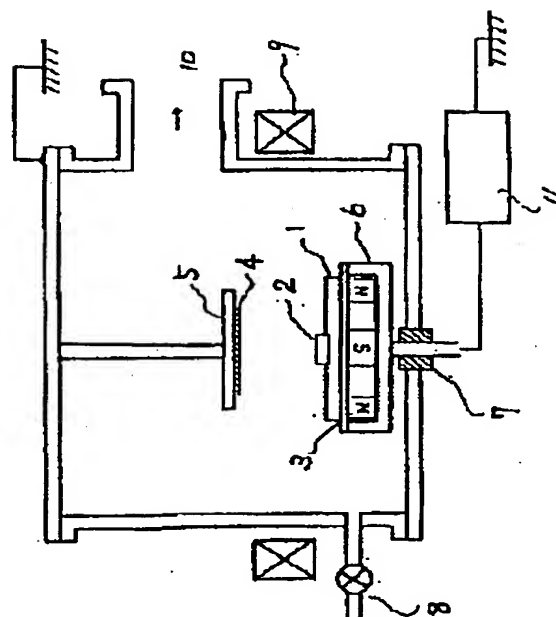
APPLICATION DATE : 20-03-90
APPLICATION NUMBER : 02068397

APPLICANT : TOSOH CORP;

INVENTOR : MORI TAKASHI;

INT.CL. : C23C 14/34

TITLE : SPUTTERING TARGET AND DEVICE
USING THE SAME



ABSTRACT : PURPOSE: To form a thin film having extremely high quality and performance over the wide area on a counter substrate by arranging a ferromagnetic body within the erosion ring of a target and further introducing an external magnetic field to sputter the target.

CONSTITUTION: A ferromagnetic body 2 is arranged on a part or the whole part within the erosion ring of a target 1 in magnetron sputtering, an external magnetic field is further introduced by a solenoid coil 9, and the target is sputtered to form a thin film on a parallel substrate 4. The ferromagnetic body 2 is preferably made smaller than the inscribed circle of the erosion ring, and the height of its protrusion from the target 1 surface is preferably controlled to about 1cm. Consequently, the plasma is controlled, the damage of the film deposited on the substrate is reduced, and a thin film having high quality and performance is formed over the wide area on the substrate 4.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

This Page Blank (uspto)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-271366

⑬ Int. Cl.⁵
C 23 C 14/34

識別記号 庁内整理番号
9046-4K

⑭ 公開 平成3年(1991)12月3日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 スパッタリングターゲット及びそれを用いる装置

⑯ 特 願 平2-68397

⑰ 出 願 平2(1990)3月20日

⑱ 発 明 者 南 内 嗣 石川県金沢市八日市2丁目449-3
⑱ 発 明 者 小 川 展 弘 山口県新南陽市宮の前2丁目3番35号
⑱ 発 明 者 毛 利 隆 山口県新南陽市土井2丁目15番4-404号
⑲ 出 願 人 東 ソ ー 株 式 会 社 山口県新南陽市開成町4560番地

明細書

1. 発明の名称

スパッタリングターゲット及びそれを用いる装置

2. 特許請求の範囲

- 1) エロージョンリングの内側の全部又は一部が強磁性体で構成されたスパッタリングターゲット。
- 2) 一部を強磁性体で構成したターゲットを用い、かつ外部磁界の導入でプラズマ分布を制御するマグネトロンスパッタリング装置。
- 3) エロージョンリングの内側を強磁性体で構成したターゲットを用いる特許請求の範囲2)項記載の装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は機能性薄膜の形成に用いるスパッタリングターゲット及び装置に関する。更に詳しくは、エロージョンリングの内側に強磁性体を配したターゲットを用い、かつ外部から磁界を導入することにより、ターゲット対向基板におけるイオン衝撃の低減された面積を広げ、さらに得られる膜の

性能をも向上させることが可能なスパッタリングターゲット及び装置に関するものである。

〔従来の技術〕

近年、機能性薄膜の形成方法としてスパッタリング法が普及している。従来スパッタリング法はターゲットをカソード電極として用いるカソードスパッタリング法が基本の形態であったが、この方法ではグロー放電の発生可能なガス圧が高いために得られる膜の特性が低く、また成膜速度も遅いという欠点を有していた。そこで最近ではターゲットの裏側に永久磁石を配することにより、低圧でグロー放電が発生可能で、なおかつ成膜速度を大きくできるマグネトロンスパッタリングが主流となっている。

しかしマグネトロンスパッタリングでは、ターゲット直上に磁界と電界の直交するプラズマ密度の大きい領域が存在するため、この該プラズマからのイオン衝撃によって基板上に生成する膜がダメージ（結晶性の低下等で膜の機能例えば導電性が低下する）を受け易いという欠点を有

していた。例えば最近注目を浴びている透明導電膜材料の酸化亜鉛やインジウム・錫酸化物(ITO)ではターゲットのエロージョンリングに対向する部分で膜性能が低いことが報告されている(第50回応用物理学会 29a-G-7(1989)、Ionics No.168 10月号 P97(1989))。

このようなイオンダメージ及び電気的には中性化された中性高速粒子(酸素等)による膜の性能低下を抑制する方法として、成膜基板をターゲットに対して垂直に配置したり(特開昭61-158622)、スパッタリングの際に外部磁界を導入し、プラズマを制御する方法が検討されている(Ionics No. 168 10月号 P97(1989))。

しかし垂直に配置した基板ではスパッタリングされた粒子の多くは基板に付着しないために生産性に問題があり、また外部からの磁界導入だけではターゲット対向部で、良質の膜の得られる面積は比較的広がるが、膜性能の面でまだ不十分であり、垂直基板で行う方法等との組み合わせが必要であった。

トから遠ざかるに従ってプラズマは拡散して比較的均一なグロー放電領域を形成する。このようなプラズマには、膜にダメージを与えるイオン種が多く存在している。

本発明ではターゲットの一部、例えばターゲットの中心部に配して構成した強磁性体と外部から導入した磁界とによってこのようなプラズマを制御し、基板に堆積する膜へのイオンダメージを低減させることが可能である。

従来の方法による外部磁界のみの導入では、ターゲットから比較的離れたグロー放電の分布は変化させることができたが、プラズマ密度の高いターゲット近傍のプラズマリングまでは変化させることができなかったため、膜にダメージを与えるイオンを根本的に制御することは出来なかった。

一方本発明では、ターゲットに強磁性体を配することによりプラズマ密度の最も高いプラズマリングの部分から変化させることが可能となり、より性能の高い機能性膜、即ち、移動度が大きく、透光性の高い膜をターゲットに対向する平行基板

「問題点を解決する手段」

本発明者等はマグネトロンカソードスパッタリングにおけるプラズマの制御に関し鋭意検討を重ねた結果、ターゲットの一部、例えばエロージョンリング(エロージョン環)の内側に強磁性体を配したターゲットを用い、さらに外部磁界を導入してスパッタリングすると、ターゲット対向部の平行基板上の広い範囲において極めて高品質、高性能の薄膜が得られることを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

ターゲットのエロージョンリングとは、ターゲット下部からの磁界によって形成された電子密度の高い領域(イオン化密度の高い領域)が集散的にスパッタされて形成されるターゲット上の環状溝のことである。マグネトロンカソードスパッタリングではこのようなエロージョンリングの帯状の内部が集散的にスパッタリングされ、その内側及び外側の部分はスパッタリングされない。

発生するプラズマは、エロージョンリングの上部にイオン密度の高い帯状に形成され、ターゲッ

上の広範囲に形成することが可能である。次に本発明を更に詳述する。

本発明のターゲットの材質は、透明導電材料(インジウム・錫酸化物、亜鉛酸化物)、ペロブスカイト型酸化物、EL材料(ZnS)、誘電体絶縁材料(PZT)などである。

また本発明でターゲットの一部を構成する強磁性体材料は特に制限はないが、鉄、コバルト、ニッケルなどであり、これらを焼結等の方法で成形したものを用いる。これらの純度は特に制限はないが2N～3N程度のもので良い。一方ターゲットの中心部を磁石などそれ自身磁力を有する材料で構成した場合には本発明の効果は得られない。またこれらの強磁性体がスパッタリングされると、膜に不純物として混入し悪影響を及ぼすため、ターゲットの一部を強磁性体で構成する際の強磁性体の大きさはターゲットのエロージョンリングの内径と同等、より好ましくはそれより多少小さい程度が望ましい。

ターゲット中の強磁性体の構成は、スパッタリン

特開平3-271366 (3)

グする際に用いるターゲット下部の磁石によって形成される磁界によって変化するが、丸型ターゲットでは円形または円柱型、角型ターゲットでは楕円形のものが用いられる。これらの強磁性体は図3に例示したように、ターゲット厚さと同等の厚さを持つものを埋め込んだ形(図3 a)、ターゲット面上に設置した状態(図3 b)、一部ターゲット面に埋め込まれた状態(図3 c)で用いる。ターゲット面上に強磁性体が必要以上に突出した状態のものは、これを用いてスパッタリングする場合強磁性体成分がスパッタされて形成膜中に不純物として混入する場合があるので、その突出部の高さがターゲット表面から1cm程度の高さまでに収まることが好ましい。又、強磁性体の上部は絶縁体でシールドすることが好ましい。

本発明で外部磁界の導入方向は、スパッタリングによりターゲット上方に発生するプラズマリングをターゲット中心に収束させる方向ではなく、外側に広げる(発散)方向であり、従来の磁界導入方向とは逆の方向である。またその際の磁界の

大きさは、ターゲット、装置の大きさにもよるが数ミリテスラから数テスラ(1テスラ $\sim 10^4$ ガウス)、通常5 \sim 10ミリテスラ程度が適当である。本発明での外部磁界の導入方法としては永久磁石、電磁石いずれを用いる方法も可能であるが、磁界強度等制御の面からは電磁石を用いることが好ましい。電磁石を用いる際の磁界の方向はコイルに流す電流の方向によって制御するが、プラズマリングが収束しているか発散しているかはプラズマの発光層の変形により目視によって容易に判断できる。又プラズマ又はプラズマ中のイオンはターゲットから遠ざかるに従って拡散するため、ターゲット-基板間距離が必要以上に大きいと拡散したイオンによって得られる膜がダメージを受け易く膜性能が低下する。そのためターゲット-基板間距離はなるべく短いほうが好ましく、数cmから数十cmであるが、本発明の装置では10cm未満、さらに好ましくは8cm未満で、放電の容易さ、アーク放電の発生との関係で3cm以上あることが好ましい。

【本発明の効果】

本発明のスパッタリングターゲット及び装置を用いることにより、ターゲット直上の対向基板において良質の膜の得られる面積が広がるだけでなく、そこで得られる透明導電膜の性能をさらに向上させることが可能となった。

【実施例】

以下実施例に基づき本発明を説明するが、本発明は実施例になんら限定されるものではない。

実施例1

酸化アルミニウムを2重量%含有する導電性酸化亜鉛焼結体の中央に鉄ペレットを配したものをターゲットとして用い、本発明の装置により透明導電膜を形成した。成膜は、純アルゴン雰囲気、スパッタ圧0.3Pa、投入電力0.5V/cm²、ターゲット-基板間距離40mm、スパッタ面の基板表面積16cm²(4cm \times 4cm)、外部磁界8mT、基板温度250℃で行なった。その結果、ターゲット直上の広い範囲で(略4cm ϕ 、略12cm²)0.27 $\Omega \cdot \text{cm}$ の極めて低抵抗な透明導電膜が得られた。

ここで用いた装置の概要を図1に、得られた透明導電膜の比抵抗とターゲット-基板位置関係を図2に示した(縦軸:比抵抗、横軸:ターゲット-基板位置)。

比較例1

酸化アルミニウムを2重量%含有する導電性酸化亜鉛焼結体をターゲットとして用い、磁性体を配置せず、外部磁界も導入しない従来のDCマグネトロンスパッタリング装置により透明導電膜を形成した。成膜は、純アルゴン雰囲気、スパッタ圧0.3Pa、投入電力0.5V/cm²、ターゲット-基板間距離40mm、スパッタ面の基板表面積16cm²(4cm \times 4cm)、基板温度250℃で行い、ターゲット直上の対向基板において極めて狭い範囲(略2cm ϕ 、略3cm²)、なおかつ比抵抗0.35 $\Omega \cdot \text{cm}$ の本発明の透明導電膜より明らかに高抵抗な膜しか得られなかった。

比較例2

酸化アルミニウムを2重量%含有する導電性酸化亜鉛焼結体をターゲットとして用い、磁性体を

特開平3-271366 (4)

配置せず、外部磁界のみを導入したDCマグネトロンスパッタ装置により透明導電膜を形成した。成膜は、純アルゴン雰囲気、スパッタ圧0.3Pa、投入電力0.5 W/cm²、ターゲット-基板間距離40mm、スパッタ面の基板表面積18cm² (4cm×4cm)、外部磁界 8mT、基板温度 250℃で成膜を行い、ターゲット直上の対向基板では比較的広い範囲（略実施例1と同様）で低抵抗の膜が得られたが、比抵抗で本発明の透明導電膜より高抵抗な膜しか得られなかった。得られた透明導電膜のターゲット-基板位置と比抵抗との関係を図2に示した。図中○は実施例1、△は比較例1、□は比較例2の結果を示す。

4. 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施例で用いた装置の概略図で、図中 1はターゲット、2は強磁性体、3はマグネット、4は基板、5は陽極、6は陰極、7は絶縁体、8はガス導入口、9はソレノイドコイル、10は減圧吸引口、11は高圧電源を示す。図2は実施例、比較例で得られた透明導電膜のターゲット-

基板位置と比抵抗との関係を示す。図3 (a) (b) (c) はターゲットでの強磁性体の構成例を示す図で、各々斜視図と断面図を示す。図中 1はターゲット、2は強磁性体を示す。

特許出願人 東ソー株式会社

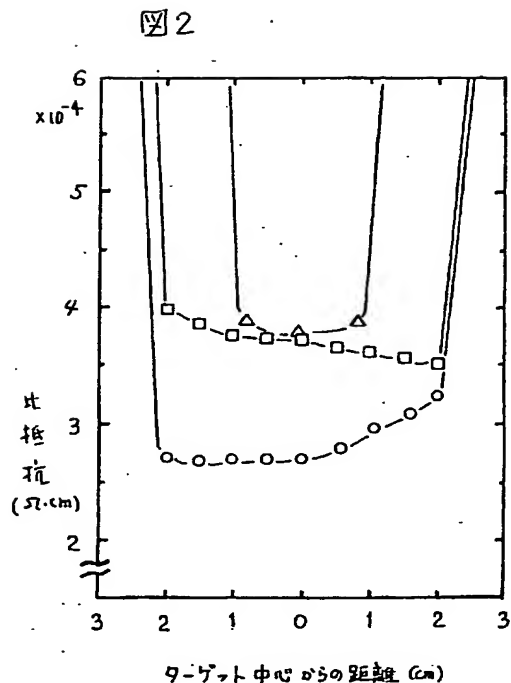
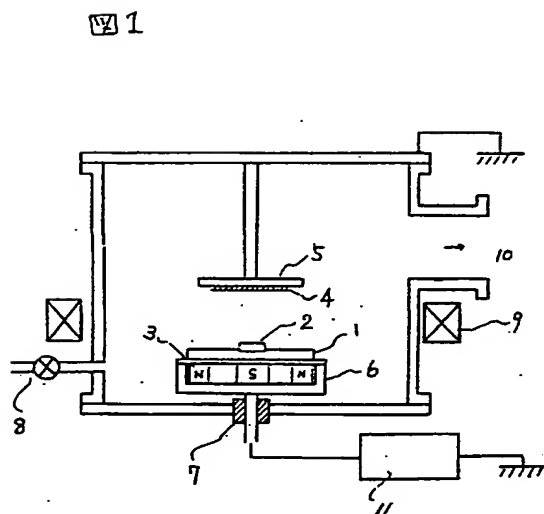
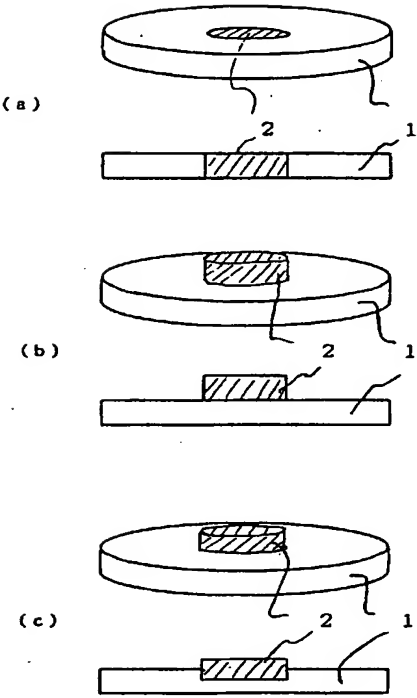


図3



This Page Blank (uspto)